Statens forsøksgard Holt, Tromsø. Melding nr. 27
State Experiment Station Holt, Tromsø. Report No. 27

Overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. I

Investigation on the Wintering of Meadow Plants in Northern Norway

AV
IVAR L. ANDERSEN

Særtrykk av
«Forskning og forsøk i landbruket»
1960

MARIENDALS BOKTRYKKERI A/S – GJØVIK

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
11 NOV 1976

Statens forsøksgard Holt, Tromsø. Melding nr. 27
State Experiment Station Holt, Tromsø. Report No. 27
Director: Dr. Karl Flovik

I redaksjonen 28. 7. 1960

OVERVINTRINGSUNDERSØKELSER I ENG I NORD-NORGE. I.

Investigation on the Wintering of Meadow Plants in Northern Norway

Av
Ivar L. Andersen

INNHOLD

		Side
Forord		635
I.	Innledning	636
II.	Overvintringsforsøk med timoteistammer	638
III.	Orienterende forsøk med høstgjødsling og med kombinert høstgjødsling og håbeiting i timoteieng	641
IV.	Fryseforsøk med timoteistammer	645
V.	Overvintringsskader forårsaket av parasittære sopper	647
VI.	Sammendrag	655
	Summary	657
	Litteratur	659

Forord

Overvintringsskader på eng i Nord-Norge er ofte meget store og påfører jordbruket betydelige tap. Forholdet har derfor lenge vært gjenstand for oppmerksomhet fra forsøksvesenets side. Da imidlertid spørsmålene, både når det gjelder årsaker og eventuelle botemidler er meget omfattende og kompliserte, anså en det riktig å ta overvintringsundersøkelser opp som særskilt arbeidsprogram.

I 1953 ytet Forskningsfondet for jordbruket i Troms og Finnmark bidrag til Statens forsøksgard Holt til start av undersøkelser og forsøk vedrørende engplantenes overvintring, og fra 1. juli 1954 har Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd gjennom Rådet for jordbruksforsøk bevilget lønn til en forskningsassistent med spesiell oppgave å arbeide med overvintringsundersøkelser i eng i Nord-Norge. Forskningsrådet har også ytet de nødvendige beløp til dekning av driftsutgiftene i samband med disse undersøkelsene.

Forskningsassistent Ivar L. Andersen har i denne foreløpige meldingen i korte trekk gitt en generell oversikt over overvintringsskadenes omfang i

Nord-Norge i de senere år. Videre har han i korthet gjort rede for undersøkelser over overvintringssoppenes opptreden og mulige andel som årsak til skadene, undersøkelser over ulike timoteistammers vinterherdighet, undersøkelser over beitingens innflytelse på engens overvintring og litt om gjødsling og overvintring.

Det er meningen å komme tilbake til enkelte av disse spørsmålene i senere meldinger hvor eventuelle tiltak som kan tjene til å forebygge eller minske overvintringsskadene vil bli diskutert.

KARL FLOVIK

I. Innledning

Problemene omkring engvekstenes overvintring i vår landsdel er store og viktige. Dette er lett forståelig da engarealet opptar det aller vesentligste av det dyrkede jordbruksareal. Ifølge den representative jordbrukstelling pr. 20. juni 1958 utgjorde engas andel av det dyrkede jordbruksareal sett fylkesvis:

Nordland	86.4	prosent
Troms	90.0	»
Finnmark	93.6	»

Disse tall gir et meget klart bilde av hvor dominerende enga er i den nordnorske planteproduksjonen. Men tallene minner oss også om at når omfattende overvintringsskader gjør seg gjeldende, så må disse gripe meget sterkt inn i det økonomiske resultat av jordbruksnæringen.

Overvintring av enga i Nord-Norge i perioden 1922—1959

For å få en oversikt over overvintringsskadenes omfang og utbredelse gjennom en lengre periode i vår landsdel, har en samlet inn opplysninger angående disse spørsmål. De kilder som har stått til disposisjon, er årsmeldingene fra landbruksselskapene i Nordland, Troms og Finnmark, landbrukstidsskriftet «Norden», og videre er opplysninger innhentet gjennom spørreskjemaer tilsendt samtlige jordstyrer i landsdelen.

Da de opplysninger en har kunnet skaffe fra tiden før 1922 har vært nokså ufullstendige, omfatter perioden tiden fra 1922—1959, i alt 38 år. For Nord-Troms og Finnmark faller årene omkring 1945 ut på grunn av krigshandlingene.

Det materialet som ligger til grunn for denne oversikten, er ikke basert på eksakte målinger, men på skjønn. Det er derfor av en viss subjektiv karakter, og dette er det tatt omsyn til ved graderingen av skadeomfanget. Denne er derfor blitt meget grov, se tabell 1.

Da skadeomfanget i enkelte år ser ut til å ha en viss regional utbredelse, har en delt inn landsdelen i følgende regioner: Kyststrøkene i Helgeland, fjordbygder og indre strøk av Helgeland, Saltenområdet, Ofoten, Lofoten og Vesterålen, ytre Troms med fjordstrøk til Tromsø, indre Troms, ytre Nord-Troms og ytre Vest-Finnmark, indre Vest-Finnmark og Øst-Finnmark.

I enkelte år kan utbredelsen av overvintringsskadene dekke større eller mindre områder enn de en har valgt som enheter her, men det er de valgte enheter som oftest synes å gi et avgrenset bilde med omsyn til skadens utbredelse. Resultatene av dette innsamlingsarbeidet er satt opp i tabell 1.

Tabell 1. *Overvintringsskader i eng i Nord-Norge i perioden 1922—1959.*

Områder	Antall år med:				Antall år i alt
	God overvintring	Spredte overvintringsskader	Større eller mindre skader av total karakter	Totalskade på større områder	
Kyststrøkene i Helgeland	25	8	5	0	38
Fjordbygder og indre strøk av Helgeland	22	5	8	3	38
Saltenområdet	20	11	5	2	38
Ofoten, Lofoten og Vesterålen	20	7	6	5	38
Ytre Troms med fjordstrøk til Tromsø	14	12	7	5	38
Indre Troms	15	14	7	2	38
Ytre Nord-Troms og ytre Vest-Finnmark med fjordbygder	15	9	4	4	32
Indre Vest-Finnmark	18	9	3	1	31
Øst-Finnmark	23	4	3	1	31

En nærmere statistisk analyse av materialet har neppe noen hensikt ifølge det som er nevnt om dets karakter. Derimot er det visse forhold som kommer så klart fram rent betraktningsmessig at de bør kommenteres nærmere.

Det som særpreger denne sammenstillingen er at frekvensen av de store skadeår er betydelig mindre for kyststrøkene i Helgeland, for indre Vest-Finnmark og for Øst-Finnmark enn for de andre områder. Mens det i disse områder bare er ett større skadeår for hvert 8. år, er hyppigheten i de andre distrikter fra ett pr. 3. år til ett pr. 5. år. Hyppigst er de større skadeår i kyst- og fjordstrøkene i Sør- og Midt-Troms.

Frekvensen av gode overvintringsår, uttrykt i prosent, er for Øst-Finnmark hele 71, for kyststrøkene i Helgeland 66, mens de mest utsatte områder, kyststrøkene i Sør- og Midt-Troms har 39 og indre Troms bare 37 prosent gode overvintringsår. Når det gjelder sistnevnte område, vil en i denne sammenheng nevne at de flate og relativt tette finsandjordene i dette område er særlig utsatt for is- og oppfrysingsskader.

En har i det foregående villet påpeke at enkelte områder synes å skille seg ut med hyppigere og større overvintringsskader enn andre. Dette forhold kan en kanskje finne årsaken til i de lokale klimatiske forhold og delvis i terrengforholdene.

I de områder der frekvensen av skadeår er minst, viser det seg at vinterklimaet er relativt stabilt. Kyststrøkene i Helgeland kan en si har et stabilt mildt vinterklima. Den termiske vinter[1] er bare ca. 100 døgn, og snødekket har en midlere varighet på bare 60 døgn. I det indre av Vest-Finnmark og i Øst-Finnmark er vinterklimaet stabilt, men vinteren er kald og lang. Den termiske vinter har en varighet på ca. 200 døgn, og snødekkets varighet er 180—220 døgn (Lomakka, 20). I disse innlandsstrøk faller det lite nedbør i form av regn om vinteren, og vassverdien av snøen er derfor trolig meget låg. Undersøkelser gjort i Nord-Finnland og i Nord-Sverige støtter dette. Jfr.

[1] Termisk vinter: Middeltall døgn med middeltemperaturer $< \pm 0°$ C (20).

Lomakka (20). I og med at stor vassverdi av snøen ser ut til å ha mye å si for isakkumuleringen på engene, er det grunn til å regne med mindre isdannelse i innlandsstrøkene enn i fjord- og kyststrøkene.

I de distrikter der skadeårene er hyppigst, er vinterklimaet sterkt vekslende. Kuldeperioder og snøfall avløses av perioder med mildvær og regn i rask rekkefølge. Under slike forhold får en gjerne i første omgang en rik snøakkumulering på engene, men det vekslende været fører gjerne til at snøen blir sterkt vassmettet. Dersom jorda på forhånd er telet, vil synkevannet fra snøen i mildværsperioder stoppe opp, og etterfølgende kuldeperioder vil kunne føre til dannelse av mektige isdekker over engene. I det tilfelle det blir stående vatn mellom telen og isdekket, blir skadene ofte totale. I det hele tatt må en anse is- og vasskader som de mest omfattende når det gjelder overvintringsskader i eng i Nord-Norge. Etter de opplysninger det innsamlete materiale gir, må ca. 90 prosent av de større overvintringsskader tilskrives is og vatn.

Snødekket betraktes som en god isolasjon for plantene mot sterk kulde, men på den andre siden vil det om jorda under et mektig snødekke er lite eller ikke telet, kunne oppstå overvintringsskader forårsaket av parasittære sopper. Disse sopper har et meget lågt temperaturoptimum, og en må regne med at slike skader er mer vanlig i de snørikeste bygder enn vi tidligere har antatt. Jfr. ellers avsnitt V.

I det materiale som foreligger her, er det bare tre år med jamt god overvintring i samme år for hele landsdelen, nemlig i 1941, 1958 og i 1959.

Det vil derfor være av stor betydning å få klarlagt årsakene til skadene så langt det lar seg gjøre, og om mulig finne fram til forebyggende tiltak for minsking av skadenes omfang.

II. Overvintringsforsøk med timoteistammer

Overvintringsforsøk med timoteistammer tok til ved Statens forsøksgard Holt i 1931. Ulike stammer av denne viktigste engvekst hadde da vært prøvd i vanlige stammeforsøk siden 1926. I melding fra forsøksgarden for 1934 er resultatene fra de første overvintringsforsøk publisert. (Fjærvoll, 8). Det ble her understreket hvor viktig det er for engas varighet at engvekstfrøet er av nordlig herkomst.

Det forsøksmaterialet som skal behandles her, omfatter 8 forsøk i perioden 1947—1959. Stammematerialet omfatter 5 norske, 4 finske, 4 svenske, 3 kanadiske, 1 skotsk og 1 Alaska-stamme. De samme stammer, unntatt stammen fra Alaska, har vært prøvd i vanlige stammeforsøk, jfr. Østgård (39).

Metodikken er den samme som beskrevet av Fjærvoll. Det skal likevel nevnes her at oppaling av plantematerialet er foretatt i dampsterilisert jord for å hindre frø av ukjent opphav i å spire.

Prosenttallene for overlevende planter for de enkelte år er gitt i tabell 2, og i tilknytning til de opplysninger som tabellen gir, skal en her nevne litt om skadeårsakene i 1955, 1956 og 1959.

Før 1955 er det ikke foretatt spesielle observasjoner med omsyn til overvintringsforholdene. Men at forholdene har variert med årene, og dermed også skadeårsakene, er naturlig. I 1955 lå snødekket meget lenge på overvintringsfeltet. Jorden var lite telet, og en kunne etter snøgangen iaktta

betydelige skader forårsaket av sopp. Hovedparasitten var *Typhula idahoensis* Remsb. På de sterkest angrepne parseller var det døde eller skadde plantevev tett besatt med brunsvarte sklerotier i antall av hundreder pr. dm^2.

Skadene i 1956 og i 1957 var av mer fysisk karakter. I begge år lå feltene på svakt hellende myr. Om våren 1956 var overvintringsfeltet dekt med et tykt isdekke, og mellom dette og telen lå et vassjikt i flere uker. Denne situasjonen forårsaket nærmest totalskade på den sørnorske stammen *Grindstad*. At slike situasjoner kan være meget ugunstig for plantedekket, er bl. a. påpekt av POHJANHEIMO (22), som ifølge sine forsøk mener at isvatnet i slike tilfelle er mer skadelig enn sjølve isdekket.

Vinteren 1958/59 var meget mild når en unntar siste del av desember og januar. I denne kalde perioden var imidlertid engene godt beskyttet av et isolerende snødekke på 20—60 cm. Februar og mars måned var de mildeste som er registrert ved Vervarslinga for Nord-Norge, og engene lå bare og grønne. Utover i april og mai ble det til dels mye nattefrost, mens dagtemperaturene var relativt høge. Dette førte til en betydelig oppfrysing av plantene på parsellene med den svenske stammen *Bottnia II* og på parsellene med *Grindstad*. Årsakene til denne oppfrysingen syntes å være at bladverket hos de nevnte stammer dekte dårligere enn bladverket hos de nord-norske og nord-finske stammer. Se ellers avsnittet om kombinert høstgjødslings- og håbeitingsforsøk, side 645, der disse problemer er nærmere omtalt i forbindelse med *mikroklimaet ved bakken*.

Omtale av forsøksresultatene

Det tallmaterialet som foreligger, representerer middeltall prosent overlevende planter etter 1. overvintring, og en skal i det følgende se på de ulike stammers stilling i forhold til hverandre.

Når det gjelder Troms-stammen *Engmo*, synes ikke 1. og 2. generasjon avlet på Østlandet å ha tapt noe i hardførhet sammenliknet med frø avlet i Troms. Overensstemmelsen med stammeforsøkene er meget god (ØSTGÅRD, 39). Mellom Nordlands-stammen *Bodin* og *Engmo* er det ingen sikker forskjell i disse forsøkene, men i ordinære stammeforsøk ellers har det i særlig strenge overvintringsår vist seg at *Bodin* er blitt mer uttynnet enn *Engmo*. Dette støttes også av igangværende forsøk med timoteistammer under tykt isdekke, der *Engmo* har vært den klart sterkeste. Jfr. videre SJØSETH (31). *Mære*, tidlig og sein, fra Trøndelag, er mye svakere enn *Engmo* og *Bodin*. De finske stammene *Vasa* og *Nivala* har klart vinteren godt, men de er nok noe svakere enn de nordnorske stammene. Av de svenske stammene er det bare *Sv. L. 0853* som har kommet opp mot de finske. *Bottnia II* overvintret i 1958/59 ikke bedre enn *Grindstad*. Men her må nevnes at frøet av *Bottnia II* var avlet i Sør-Sverige. I stammeforsøkene for samme vinter viste nemlig frø av samme stamme avlet i Nord-Sverige, å ha gitt meget hardfør eng. Dette viser avlsstedets betydning, noe som for øvrig er påpekt tidligere av bl. a. EKSTRAND (6).

Når det gjelder Alaska-stammen, den skotske og den kanadiske stammen, kan det kort sies at disse ikke tåler den lange vinteren her. Det skal bare nevnes at da disse stammene var med i forsøka, var vintrene ikke av de hardeste i Tromsø-distriktet.

Tabell 2. *Overvintringsforsøk med timoteistammer ved Statens forsøksgard Holt 1946—1959. Prosent overlevende planter — middeltall*

Overvintringsår	1946/47	1947/48	1948/49	1950/51	1951/52	1954/55	1955/56	1958/59
Stamme og avlssted:								
1. Engmo, Tromsøya, Troms		59.0	95.0	84.3	74.0			
2. » Malangen, »	65.7	54.5	97.3		76.8	84.9	99.7	79.0
3. » Tjøtta, Nordland					82.5			
4. » 1. gen. Østlandet				56.7	72.7	76.2	92.1	78.0
5. » 2. » »						74.8		70.0
6. » Trøndelag	51.8							
7. Bodin, Nordland					78.9		75.2	
8. » 1. gen. Østlandet								77.0
9. Mære, tidlig, Trøndelag	53.2			22.8				
10. » sein, »	26.3							
11. Grindstad, Østlandet	5.6	25.6	32.8		59.8	20.0	26.4	28.0
12. Omnia, Sverige			18.3					
13. Sv. L. 0853, Sverige								65.0
14. Bottnia II, »								28.0
15. Handelsvare, »			11.1					
16. Vasa, Finnland		60.9	82.7	48.8	64.6		88.9	
17. Tammisto, Finnland								51.0
18. Nivala, Finnland								71.0
19. Handelsvare, Finnland	28.6				59.8			
20. Skotsk timotei, Skotland		3.5						
21. Climax, Ottawa, Kanada			1.9					
22. Nr. 2146 — Nord-Saskatchewan, Kanada			2.7					
23. Timotei, Palmer, Alaska			3.2					
$^{LSD}5$ %	3.8	10.0	19.0	9.2	14.3	24.0	15.1	21.6

Jamført med publikasjonen over vanlige stammeforsøk i samme forsøksperiode, ØSTGÅRD (39), må de finske stammene *Vasa* og *Nivala* kunne anbefales som brukbar erstatning når det ikke kan skaffes nok frø av *Engmo* og *Bodin*. Dette er meget aktuelt, siden frøavlen av de nordnorske stammene ennå bare dekker fra 30—50 prosent av engfrøbehovet i vår landsdel.

III. Orienterende forsøk med høstgjødsling og med kombinert høstgjødsling og håbeiting i timoteieng

1. *Høstgjødslingsforsøk i snaubeitet timoteieng*

Håbeitinga er meget vanlig i vår landsdel. Om utbredelse og intensitet av denne er det gjort rede for av VIKELAND (36). Av hans arbeid går det fram at håbeitinga synes å bety mye i den driftsform som rår, spesielt i våre to nordligste fylker. I samme arbeid blir det pekt på den skade håbeitinga synes å gjøre med omsyn til engas avkastning og varighet. Når det gjelder Nordland fylke, har opplysninger innsamlet gjennom spørreskjemaer vist samme tendens.

Siden håbeitinga synes å bety så mye for drifta på gårdene om høsten, ville det være av interesse om f. eks. en eller annen kombinasjon for høstgjødsling kunne begrense nevnte skadevirkninger. Det ble derfor høsten 1955 lagt ut to og høsten 1956 ett felt til orientering om disse spørsmål. Gjødslinga ble foretatt like etter slåttonna. Feltene ble lagt ut etter en *latin square* plan med 4 forsøksledd.

Høstgjødsling: a. Kontroll.
b. 20 kg kalksalpeter pr. dekar.
c. 40 » » » »
d. Som ledd b + 15 kg superfosfat pr. dekar
+ 15 » kaliumgjødsel pr. dekar.

Vårgjødslinga var 40 kg fullgjødsel A + 20 kg kalksalpeter pr. dekar for alle ledd.

Feltene

1. Anlagt i 1955 i Trondenes. På sandblandet moldjord. L-tall: 2.6.
2. » » 1955 i Målselv. På sandjord. L-tall: 4.4.
3. » » 1956 i Tromsøysund. På sandblandet moldjord. L-tall: 20.1.

Feltene ble lagt ut i tett og rein rimoteieng av *Engmo* stamme, dekningsgrad 100 prosent. Det ble tatt ut jordprøver på hvert felt før 1. gangs gjødsling spesielt med henblikk på å få greie på fosfortilstanden i jorda. L-tallet er ført opp for hvert felt, og en merker seg at dette er meget lågt for felt nr. 1. På alle felt har det vært total snaubeiting hver høst med storfe og sau.

Omtale av forsøksresultatene.

Når det gjelder overvintringa av timoteien på de enkelte felt i de enkelte år, går dette fram av tabell 3.

Tabell 3. *Prosent dekningsgrad av timotei i ulike år.*

Feltnummer og år	Forsøksledd			
	a	b	c	d
1. 1956	72	72	72	87
1957	36	29	41	70
1958	18	20	8	61
1959	5	+	+	20
2. 1956	65	80	84	87
1957	75	75	82	82
1958	70	74	75	78
1959	68	70	68	67
3. 1957	55	51	50	65
1958	64	57	45	51
1959	55	41	52	55

+ angir spor av timotei.

På felt nr. 1 har det vært en uttynning av timoteien gjennom hele forsøksperioden, slik at den på leddene a—c i 1959 på det nærmeste var helt forsvunnet. På ledd d var det ennå ca. 20 pst. timotei igjen.

Den sterkeste uttynning skjedde vinteren 1956/57 som følge av et mektig og langvarig isdekke. Ledd d har stått best gjennom alle fire år både med omsyn til avling og dekningsgrad, se tabellene 3 og 4. Årsakene til denne forskjell kan kanskje bero på det forhold at fosfortilstanden i jorda var meget ugunstig, og at tilskott av P om høsten derfor kan ha hatt positiv virkning. Tidligere har bl. a. Ekstrand (5, 6 og 7) og Vikeland (37) omtalt forhold der utilfredsstillende K- og P-tilstand i jorda har ført til større overvintringsskader.

På felt nr. 2 var fallet i timoteiprosent størst i barfrostvinteren 1955/56. På grunn av at feltet lå opplendt, gikk telen relativt tidlig. Dermed oppstod ikke total-skade som følge av vassmangel i forbindelse med begynnende vegetering hos plantene etter overvintringa. Denne form for skade var nemlig meget vanlig i Troms innland våren 1956, antakelig fordi transpirasjonen hos plantene var sterk mens røttene ennå stod i tele. Mye eng som så grønn og fin ut ved snøgangen, tørket senere helt bort.

På felt nr. 3 var det betydelige isskader våren 1957 slik at timoteien var sterkt uttynnet. I resten av forsøksperioden har dekningsgraden holdt seg på omtrent samme nivå på dette feltet.

Soppskader er ikke iakttatt på noen av feltene i forsøksperioden. Avlingsstørrelsene har stort sett fulgt dekningsgraden av timotei, og tall for avling er oppført i tabell 4.

Tabell 4. *Middelavling i kg høy pr. dekar.*

Felt nr.	Antall høsteår	Forsøksledd			
		a	b	c	d
1	4	516	581	532	691
2	4	527	495	492	519
3	3	442	420	412	457

Det er bare på felt nr. 1 at det har vært signifikant utslag for høstgjødsling, ($P < 0.01$). På dette feltet har ledd d i gjennomsnitt for fire år gitt 175 kg høy mer pr. dekar enn kontrolleddet. For ledd b og c er utslagene små.

2. *Kombinert håbeitings- og høstgjødslingsforsøk i timoteieng*

Det ble høsten 1955 lagt ut tre forsøk av denne typen som paralleller til høstgjødslingsforsøkene i snaubeitet timoteieng. Foruten å være støttemateriale til foregående serie, har forsøkene vært en god demonstrasjon på skader høstbeitinga kan forårsake.

Det er nyttet kombinert forsøksplan med gjødsling på storruter og beiting på småruter. De ulike ledd har vært:

Storruter:

Høstgjødsling: a. Kontroll.
b. 20 kg kalksalpeter pr. dekar.
c. Som ledd b + 15 kg superfosfat pr. dekar + 15 kg kaliumgjødsel »

Småruter:

Beiteledd: 1. Ingen høstbeiting.
2. Svak høstbeiting, 4—5 dager.
3. Total snaubeiting.

Vårgjødslinga var i hele forsøksperioden 40 kg fullgjødsel A + 20 kg kalksalpeter pr. dekar for alle ledd.

Feltene

1. Anlagt i Trondenes. På sandblandet moldjord. L-tall: 17.8.
2. Anlagt i Målselv. På sandjord. L-tall: 0.9.
3. Anlagt i Tromsøysund. På sandblandet moldjord. L-tall: 25.3.

Det ble tatt ut jordprøver på hvert felt før 1. gangs gjødsling høsten 1955 for å få greie på fosfortilstanden. L-tallet er oppført for hvert felt, og en merker seg at fosfortilstanden er meget ugunstig på felt nr. 2. Alle felt ble anlagt i rein timoteieng av *Engmo* stamme, dekningsgrad 100 prosent. Engene var 2 år gamle i anleggsåret.

Omtale av forsøksresultatene

Første høsting ble foretatt i 1956, og siste høsting i 1958 for alle felt. Forsøksmaterialet omfatter således i alt 9 høstinger. Avlingsresultatene for de ulike gjødslingsledd og beiteledd er oppført i tabell 5.

Tabell 5. *Middelavlinger og differenser i forhold til kontrolleddet i kg høy pr. dekar.*

Gjødsling			Beiting		
a	650		1	762	
b	593	÷ 57	2	646	÷ 96
c	567	÷ 83	3	458	÷ 304

For gjødsling er det ingen signifikant forskjell med omsyn til avlingsstørrelse. For beiting er derimot forskjellen meget signifikant ($P < 0.001$). *Snaubeitinga har i middel redusert avlingene med hele 39.4 prosent i forhold til det ledd som ikke har vært beitet.* Reduksjonen ved svak beiting var 12.6 prosent og er ikke sikker.

På felt nr. 2 der fosfortilstanden i jorda var svært ugunstig, jfr. laktattallet, var det imidlertid en tendens til bedre plantebestand på ledd c, altså et gjentak av hva som var tilfelle for felt nr. 1 i den foran omtalte serie.

Når det gjelder dekningsgraden av timotei, så har beitinga virket meget sterkt. Resultatene av den skjønnsmessige botaniske analyse er gjengitt i tabell 6.

Tabell 6. *Dekningsgrad i prosent timotei, middel for tre felt i ulike år.*

	Beiting	1956	1957	1958
1	Ingen beiting	84	82	75
2	Svak beiting	80	68	68
3	Total snaubeiting	63	39	47

Som tabellen viser, tåler ikke timoteien snaubeitinga. Mens reduksjonen for det ledd som ikke har vært beitet, bare er 25 prosent i løpet av tre overvintringer, så er reduksjonen for det ledd som har vært totalt snaubeitet, hele 53 prosent.

Både disse og tidligere håbeitingsforsøk, jfr. Vikeland (36), må derfor lede til den konklusjon at *en intensiv engdyrking med mye timoteieng krever en sterk begrensning av håbeitinga.* Det kan i denne sammenheng være verdt å nevne at forholdet tidligere har vært aktuelt for Sør-Norge, jfr. Ånestad (40).

3. *Observasjoner i forbindelse med beiteskader*

De registreringer som er gjort, gjelder vesentlig for timoteieng. Naturenga er ikke så utsatt for skader som følge av beitinga, sjøl om nok avlingene etterfølgende år vil avta, jfr. Vikeland (36). Årsaken til at naturenga tåler beitinga bedre, er at den for det meste består av beitegrasarter. En foretatt undersøkelse over plantebestandens sammensetning i natureng viste således hele 88 prosent beitegrasarter, 8 prosent enggrasarter og 4 prosent ugrasarter.

Naturenga på et gitt sted er kort sagt resultat av de ulike miljøfaktorers innvirkning — en slags likevektstilstand — hvor særlig beitesterke typer av beitegrasarter dominerer.

Når det gjelder isskadene, så er disse sett på som nærmest umulig å forebygge. Skadene gjør seg spesielt gjeldende i kunsteng. I de nevnte forsøk var både felt nr. 1 og felt nr. 3 sterkt isbelagt vinteren 1957, og skadene på de snaubeitede ledd ble meget store. På de sparsomt eller ikke beitede parseller stod timoteien i tett reinbestand. Liknende ble iaktatt på enger rundt omkring i landsdelen som av en eller annen grunn ble spart for høstbeiting i 1956. Her er det tydelig at det å hindre beiting har vært sterkt forebyggende når det gjelder skadeomfanget. Håslått virker tydeligvis på samme måte som beitinga, om ikke så sterkt. Således har bl. a. Hagerup (11) påpekt at håslått har gjort enga mindre motstandsdyktig mot isskader.

Det forhold at 1. års enga synes å klare seg bedre enn eldre eng mot isskader, kan således bero på det forhold at den ikke beskattes så sterkt som eldre eng ved beiting. Men en skal ikke glemme at rent fysiologiske forhold kan spille inn her, særlig i samband med plantenes utviklingsstadium.

Beiteskadenes årsaksforhold er mangesidige, men den viktigste grunn synes å være at engplantene tappes for opplagsnæring til overvintringa.

Av mer synbare skader er opptråkkingsskadene. Disse ser en helst på tung og blaut jord, og de er verst i ung eng. På sterkt beitet eng kan tråkkantallet pr. dekar gå opp i titusener. I tråkkene oppstår det lett isdannelser, og resultatet er gjerne titusener av små totalskadde flekker i det etterfølgende år.

På ung eng er det videre iakttatt at beitedyra sliter opp plantene om høsten. Når beitesesongen er slutt, er det lett å se rester etter oppslitte røtter med en del overjordiske plantedeler, som f. eks. den karakteristiske haplokorm (løk) hos timotei. På dette viset skjer det en uttynning av enga før overvintringa, og som i virkeligheten ikke er overvintringsskader. Verst har slike skader fortonet seg etter snaubeiting med hest og sau. Professor Vik (35) har i sine forelesninger bl. a. nevnt at de såkalte beitegrasarter er mindre utsatt for slik oppriving.

Snaubeiting har dessuten sikkert mye å si for *mikroklimaet ved bakken*. Dette viser seg særlig tidlig om våren i klarvær når døgnamplituden er relativt stor. Sterk solstråling om dagen fører til opptining av den teleskorpe som er dannet natten før, og dette hendingsforløpet gjentar seg så lenge værtypen varer. Mens eng som har vært sparsomt eller ikke beitet om høsten, ofte unngår denne veksling mellom teledannelse og opptining, er forholdet meget vanlig i snaubeitet eng. Døgnamplituden må m. a. o. være større ved bakken i snaubeitet eng under slike forhold enn i eng der håa står igjen. Resultatet av den gjentakne frysing og opptining er gjerne en betydelig oppfrysing av engplantene. Videre er det sannsynlig at mer vitale og lite herdede organer av engplantene kan skades av frost der det er snaubeitet, f. eks vekstpunktene hos timotei.

Når det gjelder eksakte målinger på dette området, er lite gjort. Det er derfor ønskelig om nærmere undersøkelser lot seg gjennomføre i fremtiden. At vegetasjonen betyr mye som isolasjon, er tidligere bl. a. vist av Agerberg (1) ved sine studier over teledannelse i jord med og uten vegetasjon.

IV. Fryseforsøk med timoteistammer

1. *Undersøkelser over hardførhet*

Mens undersøkelser over høstkornartenes frostherdighet ved fryseforsøk har hatt et betydelig omfang bl. a. i Sverige, så er denne form for undersøkelse av engvekstenes hardførhet mindre omfattende.

For vårt lands vedkommende har slike undersøkelser foregått en tid ved Institutt for Arvelære og Planteforedling ved Norges Landbrukshøgskole (Sjøseth 29, 30 og 31).

De forsøk som har vært i gang på Holt, er av mindre omfang, men de skal likevel i korthet omtales her. De er ment som en støtte til de vanlige overvintringsforsøk. Materialet omfatter 5 frysinger i hvert av årene 1956, 1957 og 1958. De stammer som har vært med, er:

Engmo, 1. generasjon østlandsavlet
Bodin, 1. » »
Bottnia II, i 1956 av nordsvensk avl, i 1957 og 1958 av sørsvensk avl.
Grindstad, østlandsavlet.

Metodikken var denne: Frøet ble sådd i kasser i midten av juni til samme tid som gjenlegging av enga skjedde. Småplantene ble priklet over i kasser med bestemt avstand, og stammene fordelt tilfeldig innen hver kasse. Etter 14 dagers opphold i veksthus ble plantekassene flyttet ut på enga, hvor de har fått stå til høsten under de samme klimatilhøve som plantene i enga ellers. Frysingene av dette plantematerialet har i alle år skjedd til ulike tider fra først i september til først i oktober med ca. en ukes mellomrom.

Plantematerialet ble satt inn til frysing midt på dagen, og det ble frosset i 48 timer ved ÷ 10° C. Etter frysingen ble plantekassene flyttet til et rom med 5—6° C, der opptining skjedde i 48 timer. Opptelling av overlevende og døde planter ble gjort etter at plantematerialet hadde stått i veksthus i 3—4 uker. Bare planter som viste evne til å vegetere ble tatt med under kategorien overlevende planter.

Resultatene fra fryseforsøkene er satt opp i tabell 7, og tallene angir prosent overlevende planter i middel for fem frysinger i hvert av de tre år.

Tabell 7. *Prosent overlevende planter.*

Stamme	1956	1957	1958	Antall planter frosset i alt
Engmo	99.1	73.4	87.7	1 332
Bodin	97.6	72.5	86.1	1 340
Bottnia II	97.3	62.6	70.3	1 387
Grindstad	75.5	43.6	62.1	1 334
F	5.86**	14.25***	6.21**	
^{LSD} 5 %	3.6	7.7	8.1	

I tillegg til de stammer som er tatt med i tabell 7, ble det i 1958 foretatt 5 prøvefrysinger med en kanadisk stamme, handelsvare levert fra Felleskjøpet i Stavanger. I middel for disse frysinger overlevde bare 41.3 prosent.

Av tabell 7 går det fram at det ikke er noen sikker skilnad i hardførhet mellom *Engmo* og *Bodin* i disse forsøk. I 1956 var *Bottnia II* på høyde med *Engmo* og *Bodin*, mens den i 1957 og 1958 var signifikant mindre hardfør. I denne forbindelse vil en vise til det som er nevnt foran om frøets avlssted. *Bottnia II* avlet i Sør-Sverige ser altså også i disse forsøk ut til å være mindre hardfør. Jfr. avsnitt II. *Grindstad* er den desidert svakeste av disse stammer.

Hvorvidt en mer ekstrem behandling, lavere temperatur og lengre frysetid, ville ha kunnet skille stammene bedre, er ikke godt å si. Men det er grunn til å tro det. Spesielt ville slike undersøkelser være av interesse når det gjelder å skille stammer som ligger nær hverandre i hardførhet.

2. *Sukkeranalyser*

Da tidligere undersøkelser over sukkerinnholdet i planter ofte har vist at stammer med stort sukkerinnhold innen ulike arter har vært de mest froststerke, jfr. Levitt (19), er det i forbindelse med fryseforsøkene gjort endel

sukkeranalyser. Det er bare overjordiske plantedeler som er blitt analysert. Plantematerialet er gått direkte til analyse etter at det har vært hentet ute på jordet, og tidspunktet for analysene i de ulike år tilsvarer tidspunktet for siste gangs frysing.

Resultatene av analysene etter LUFF-SCHOORL's metode er oppført i tabell 8.

Tabell 8. *Prosent totalt sukkerinnhold i tørrstoffet.*

Stamme	1/10 1956	5/10 1957	6/10 1958
Engmo	18.5	25.0	18.8
Bodin	16.7	21.5	17.4
Bottnia II	19.0	19.0	12.9
Grindstad	15.0	18.1	10.5

Noen detaljerte kommentarer til dette tallmaterialet skal ikke gis her, men det kan påpekes at de nordlige stammer viser et noe større sukkerinnhold i de overjordiske plantedeler enn den sydligere *Grindstad*. En vil videre legge merke til at mens *Bottnia II* i 1956 stod på høyde med *Engmo* og *Bodin*, så ligger den i 1957 og 1958 under. Her er det i likhet med hva tilfellet er for *Grindstad* sammenliknet med *Bodin* og *Engmo* en viss sammenheng mellom sukkerinnhold og hardførhet.

V. Overvintringsskader forårsaket av parasittære sopper

Soppskader i forbindelse med overvintring av engvekster viser seg helst under bestemte forhold. De er derfor begrenset både når det gjelder tid og sted. Skader av større omfang opptrer vesentlig i år med mye snø på lite eller ikke telet jord, eller på lokaliteter der slike forhold er vanlige — snøleie-lokaliteter.

Når det gjelder kløverråtesoppen, som en tar med her, synes denne å være verst i år med meget milde og fuktige høster.

Under skandinaviske forhold er det først og fremst disse sopper som er årsak til overvintringsskader: *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. (Stor grasknollsopp), *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. (Kløverråte), *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (Snømugg), og følgende arter av slekten *Typhula:* (Trådkølle): *T. itoana* Imai, *T. idahoensis* Remsb. og *T. hyperborea* Ekstr. *T. idahoensis* er ifølge RØED (26) identisk med *T. borealis* Ekstr. Jfr. videre JAMALAINEN (14).

Overvintringssoppenes temperaturkrav

Når det gjelder temperaturkravet hos overvintringssoppene, så er det ifølge det som er nevnt ovenfor, rimelig å anta at det er lågt. Jfr. den amerikanske betegnelsen: Low temperature fungi. EKSTRAND (7) har ved dyrking av enkelte arter i renkultur under ulike temperaturforhold kunnet angi artenes optimums-, maksimums- og minimumstemperaturer. Som mål for livsvirksomheten har han nyttet myceltilveksten pr. tidsenhet, og en skal her gjengi noen data fra disse undersøkelser i tabellform.

Tabell 9. *Temperaturkrav hos ulike overvintringssopper i ° C. Etter* EKSTRAND

Art	Optimumstemp.	Maksimumstemp.	Minimumstemp.
Sclerotinia borealis	5—10	Noe over 20	Under ÷ 5
Fusarium nivale	20—22.5	30	0 — ÷ 5
Typhula itoana	15—20	Noe over 22.5	Under ÷ 5
Typhula idahoensis	Ca. 10	Noe over 22	Ca. ÷ 5
Typhula hyperborea	5—10	15—20	Ca. ÷ 5

I sin avhandling om Typhulaslekten gjør REMSBERG (23) kjent at de patogene arter har et lågere temperaturoptimum enn de saprofyttiske.

Med de opplysninger om overvintringssoppenes temperaturkrav som disse undersøkelser gir, er det lettere å forstå hvorfor plantene kan ødelegges så sterkt under et tykt snødekke. Utover våren kan nemlig temperaturen under snøen ifølge JAMALAINEN (15) gå opp i 5—7° C.

Når det gjelder dannelsen av fruktlegemer, så foregår denne og dermed antagelig en viktig del av soppenes spredning i september—oktober når det er blitt kaldt i været. Tidspunktene for dannelse av fruktlegemer hos de enkelte arter er tidligere bl. a. omtalt av EKSTRAND (7).

For å få mer eksakte data for begynnende dannelse av fruktlegemer er det ved Statens forsøksgard Holt siden 1955 ført daglig tilsyn med engene i september—oktober, og likeså har en til kontrollobservasjoner hatt sklerotier utplantet i krukker med moldjord. Det har da vist seg at når de første fruktlegemer er registrert i krukkene, så er også de første kommet i enga. Resultatene av disse observasjoner er oppført i tabell 10.

Tabell 10. *Tidspunkt for dannelse av de første fruktlegemer.*

Art	1955	1956	1957	1958	1959
Sclerotinia borealis	19/9			4/10	22/9
Sclerotinia trifoliorum ...					12/10
Typhula itoana	13/9	12/9	24/9	22/9	15/9
Typhula hyperborea	19/9				
Typhula idahoensis	11/10	29/9		10/10	25/9

Resultatene stemmer ikke helt med EKSTRAND's observasjoner. Han fant nemlig at fruktlegemedannelsen hos *S. borealis* skjer seinere enn hos *T. idahoensis*. Videre fant han at *T. hyperborea* er den siste som danner fruktlegemer.

Apotecier av *S. trifoliorum* er bare iakttatt i 1959 på Holt, og da så sent som 12. oktober. Til sammenlikning kan nevnes at FRANDSEN (9) oppgir at apoteciedannelsen i Danmark er vanlig i midten av oktober måned. Under norske forhold har RØED (24) vist at fruktlegemedannelse også kan skje så tidlig som i juni. RØED nevner dog at den vesentlige del av fruktlegemedannelsen skjer om høsten.

Utbredelse

Spørsmålet om overvintringssoppenes utbredelse og skadeomfang har vært gjenstand for mer omfattende undersøkelser i våre naboland Sverige og Finnland. Ifølge EKSTRAND (7) og JAMALAINEN (12, 14 og 16) betrakter en

både i Sverige og Finnland overvintringssoppene som den vesentlige årsak til vinterskadene. Spesielt understreker Ekstrand dette og mener at disse soppene er med å sette dyrkingsgrensene for ulike overvintrende vekster.

I Sverige er skadesymptomer registrert helt nord til Lainio på høyde med Kiruna (Ekstrand, 6), og i Finnland helt nord til Muddusniemi på 69° 5' n. b. (Pohjakallio & Salonen, 21). Soppskader av denne art er videre kjent fra Tyskland (Volk, 38), fra Stor-Britannia (Sampson & Western, 28), fra USA (Dickson, 4) og fra Kanada (Groves & Bowerman, 10). I sine arbeider om overvintringssoppene har både Ekstrand, Jamalainen og Remsberg referert til registreringer i Sovjetsamveldet og Japan.

I vårt land er undersøkelser over overvintringssoppenes utbredelse og skadeomfang av nyere dato. Kjennskapet til disse er derfor mer beskjedent. Registreringer gjort i Sør-Norge viser at *Typhula itoana* forekommer i eng, men skadene er gjerne av mindre omfang. *Typhula idahoensis* er den vanligste art, og den har gjort betydelige skader i eng. Den er også funnet på rødkløver, alsikekløver og luserne. *Sclerotinia borealis* er vesentlig registrert i fjellbygdene, og den har på enkelte lokaliteter gjort store skader i bl. a. timotei. *Sclerotinia trifoliorum* er registrert både på Sørlandet, Østlandet, Vestlandet og i Trøndelag og med betydelig skadeomfang. Større skader på enggras av *Fusarium nivale* er ikke notert (Jørstad, 17 og 18), (Røed, 24, 25, 26 og 27) og (Sterten, 32).

I vår nordlige landsdel kom registreringer først i gang i 1955. Tidligere eksakte opplysninger er få. Det eneste sikre en kjenner til er at Ekstrand (7) i 1939 mottok en prøve fra dr. Jørstad av engkvein med sklerotier av *T. itoana* og *T. idahoensis*. Materialet var innsamlet i Lødingen i Nordland fylke.

Opplysninger gjennom spørreskjemaer sendt til samtlige herreder i landsdelen i 1955 ga sparsomme opplysninger. Skjemaene hadde en rekke spørsmål med bl. a. spørsmål om skader av sopp tidligere hadde vært registrert i forbindelse med overvintring av eng. De positive svar som kom inn, var få. Dette må kunne tas som et klart uttrykk for at soppskader i forbindelse med overvintring av enga har vært lite kjent tidligere. Av 80 innkomne skjemaer var det bare 7 som ga opplysninger om en eller annen form for skade som trolig må tilskrives soppskader. Disse er i korthet:

Grane i Nordland:	I enkelte år soppskader på kløver.
Lødingen i Nordland:	Skimmel i 1. års eng.
Kvefjord i Troms:	Enga råtner i år med mye snø og lite tele.
Bardu i Tromsø:	Råtning av eng under snøen.
Ullsfjord i Troms:	Skade av skimmel i 1. års eng *gjenlagt med dekkvekst.*
Alta i Finnmark:	Snømugg i enkelte år på 1. års eng.
Sør-Varanger i Finnmark:	I 1951 skimmelangrep, råtning av enga på tung og flat jord.

I årsmeldingene fra Nordland Landbruksselskap for 1923 og 1925 er det gitt opplysninger om skade av *snerøite* i Vesterålen på eng der snøen la seg på telefri jord om høsten. Dette uttrykk for skade må etter Aasen's ordbok referere seg til råtning av enga.

De spredte opplysninger som foreligger, tyder altså på at overvintringssoppene også tidligere har forårsaket skader i engene våre.

1. gangs registreringer i Nord-Norge

I Nordland har RØED i 1955 registrert *Typhula idahoensis* i Vefsn, Bodin og Sortland. *Fusarium* ble registrert på flere lokaliteter og ble funnet å være temmelig vanlig. I Bodin ble det ellers funnet *Sclerotinia trifoliorum* på rødkløver.

I et arbeid av RØED (27) er registreringer av *Sclerotinia borealis* i Øverbygd og i Tromsøysund i Troms og i Tana i Finnmark nevnt. Disse registreringer ble gjort i timoteieng.

Videre skal følgende 1. gangs registreringer, gjort av forfatteren, for Troms og Finnmark nevnes:

Sclerotinia borealis Bub. & Vleug.

Målselv, Sandbakken, 21/7 1957. Intenst angrep i 1. års timoteieng på snøleielokalitet.
Nordreisa, Moskodal, 30/5 1958. Betydelig uttynning av 1. års eng på myrjord.

Sclerotinia trifoliorum Erikss.

Tromsøysund, Holt, 6/10 1958. Totalskade på rødkløver og alsikekløver.

Fusarium nivale (Fr.) Ces.

Mindre og spredte skader av denne parasitt ser en nesten hvert år der snøen ligger lenge, f. eks. bak husene på gårdene der snøen gjerne opphopes — snøskjermvirkning. Skadene synes å være vanligst i 1. års eng.

Typhula itoana Imai.

Lenvik, Gibostad, 16/6 1955. Spredte skader i plener og timoteieng.
Tromsøysund, Holt, 26/5 1955. Uttynning av timoteieng.
Tana, Bonakas, 12/6 1956. Spredte skader i timoteieng, snøår.

Typhula idahoensis Remsb.

Trondenes, Undlandet, 14/6 1955. Sterk uttynning av 2. og 3. års timoteieng.
Bardu, Dybdal, 15/6 1955. Betydelige skader i 1. års timoteieng *gjenlagt med dekkvekst.*
Lenvik, Gibostad, 16/6 1955. Flekkvise skader i timoteieng og i plener.
Målselv, Sandbakken, 21/5 1956. Sporadiske angrep i timoteieng.
Malangen, Mestervik, 11/6 1955. Betydelige skader i 1. års timoteieng *gjenlagt med dekkvekst.*
Balsfjord, Slettmo, 12/6 1955. Sporadiske skader på timotei og engkvein.
Tromsøysund, Holt, 18/6 1955. Større skader i timotei og engsvingel registrert på forsøksfelter.
Nordreisa, Moskodal, 30/5 1958. Endel skader i 1. års eng langs åpne grøfter der det var relativt tørt. Inne på feltet der det var mer fuktig *Sclerotinia borealis.* På myrjord.
Kvenangen, Burfjord, 28/5 1956. Endel skader i 4. års timoteieng.
Tana, Bonakas, 12/6 1956. Betydelige skader i timoteieng av ulik alder. Spesielt langs skogkanter med snøskjermvirkning.

Typhula hyperborea Ekstr.

Tromsøysund, Holt, 13/10 1955. Flekkvis meget sterke konsentrasjoner av fruktlegemer i 1. års timoteieng. Jfr. RØED (26).

Kommentarer til registreringene

Kjennskapet til overvintringssoppenes utbredelse og skadeomfang i vår landsdel kan etter dette ikke sies å være omfattende. Men de spredte registreringer som er gjort, er såpass representative for de ulike distrikter at en må gå ut fra at denne skadeform er å finne i hele landsdelen.

Siden undersøkelsene tok til, er det bare i 1955 for Nordland og Troms og i 1956 for Finnmark at soppangrepene ser ut til å ha betydd noe vesentlig for overvintringa. Totalskader for nordnorske stammer er bare notert på snøleielokaliteter, mens mindre hardføre stammer har vært sterkt angrepet over større områder i disse årene.

Sammenliknet med Nord-Finnland og Nord-Sverige tyder registreringene på at skadeomfanget er mindre hos oss. Men en kan ennå ikke dra helt sikre slutninger om dette. Undersøkelsene omfatter ennå bare 5 år, og videre er snørike distrikter i de indre fjordbygder, dal- og fjellbygder altfor lite undersøkt. Snøakkumuleringen og varigheten av snødekket i Nord-Norge er som nevnt under avsnitt I svært forskjellig i de ulike distrikter.

Når det gjelder de ulike sopparters fordeling sett rent geografisk, så finner en *Typhula itoana* mest ute ved kysten. Dens skadevirkninger er nærmest av uttynnende karakter. *Typhula idahoensis* er den vanligste, og den er registrert så vel i kyststrøk som i dal- og fjellbygder. Angrepene er ofte sterke og konsentrerte. *Sclerotinia borealis* ser ut til å være vanligst i innlandet, men er også registrert helt ut til kysten. Når det gjelder de to sist nevnte arter, synes de å kunne gjøre seg særlig gjeldende i 1. års eng gjenlagt med dekkvekst. For å få nærmere klarhet i dette forhold, må det imidlertid skaffes større observasjonsmateriale til veie.

Den første registrering av kløverråtesoppen nordenfor Bodin ble gjort på Holt den 6. oktober 1958 i et stammefelt med rødkløver. Angrepet var meget intenst og spredte seg fort. Årsaken til at soppskadene ble så omfattende, var det ekstremt milde og fuktige høstklimaet. Mens normaltemperaturen for oktober og november er henholdsvis 1.9° C og ÷ 1.2° C, var middeltemperaturene for disse to måneder i 1958 4.2° C og 2.2° C. Nedbøren i oktober var nærmest normal, mens den i november var hele 178 mm mot normalt 95 mm. Det meste falt som regn.

Fig. 1. Stripen til venstre er dustet med PCNB-preparatet «Brassicol» med en mengde tilsvarende 5 kg pr. dekar. Til høyre ingen dusting og total ødeleggelse. Foto: 1. juni 1959.

Hvor smittestoffet er kommet fra, er ikke godt å si. Prøver av det frø som ble brukt, ble sendt til Statens Frøkontroll for å få greie på om det var sklerotier i frøet, men slike kunne ikke finnes. Men en kan jo ikke utelukke det forhold at det blant det frø som var sådd, har vært sklerotier av denne soppen. Sporesmitte anser en som mindre sannsynlig.

På dette stammefeltet ble en stripe prøvedustet med et fungicid, PCNB-preparatet «Brassicol». Det ble dustet to ganger, 9. oktober og 21. november, med en mengde som tilsvarer 5 kg i alt pr. dekar. Etter overvintringa var feltet utenom den dustede stripen totalskadd. Derimot overlevde 30—40 prosent av kløverplantene på den dustede stripen. Se ellers fig. 1.

I et frøblandingsfelt var nærmest all alsikekløver drept av kløverråten.

Med omsyn til skader forårsaket av sopp og kløverens overvintring i vår landsdel, så må en også ha i minnet at *Typhula idahoensis* så vel i Sør-Norge som i Sverige og Finnland er registrert både på alsike- og rødkløver. En må derfor sannsynligvis også hos oss regne med at denne soppen kan forårsake overvintringsskader i kløver ved siden av kløverråten.

Stammematerialet og soppskadene

I vanlige stammeforsøk og likeså i overvintringsforsøk er det vist stor ulikhet mellom stammer innenfor ulike engvekstarter med omsyn til overvintringsevne.

Ulander (33) iakttok allerede i 1915 ved stasjonen i Luleå at *Sclerotinia borealis* gjorde størst skade i innførte stammer av timotei, engsvingel og hundegras. Ekstrand (5 og 7) har vist at det er stor ulikhet mellom stammer av timotei og engsvingel i resistens overfor *T. idahoensis*. Han fant videre at det var stor ulikhet mellom stammer av engsvingel og engelsk raigras overfor *S. borealis*. I finske forsøk har Jamalainen (12 og 13) funnet ulik resistens overfor *S. borealis* og *T. idahoensis* mellom stammer av timotei, engsvingel, rødsvingel og hundegras m. fl. Stammer av finsk herkomst var de sterkeste. I amerikanske smitteforsøk har Verham (34) påvist ulikhet i resistens overfor *Typhula itoana* innenfor et stammemateriale på 13 stammer av engkvein.

Ved Statens forsøksgard Holt er det siden 1954 bare i 1955 at snøforholdene har vært slike at større soppangrep er iakttatt i stammefeltene. I et større stammefelt med timotei hadde *T. idahoensis* gjort meget store skader blant stammer av sørlig opphav i løpet av vinteren 1954/55. Stammer av nordlig herkomst var lite eller ikke angrepet Feltet ble ikke snøbart før 5. juni, og angrepsgraden ble taksert 22. juni For å unngå favorisering av stammer en fra før kjente som vintersterke, ble takseringene gjort på karter uten angivelse av stammenummer. Angrepsgraden ble karakterisert ved en skala fra 0—5, der 0 angir ingen skade og 5 angir totalskade.

Resultatene av takseringene over soppskade og likeså av dekningsgraden av timotei ved slått — de siste gjort av forsøksgardens personell i første del av august — er gjengitt i tabell 11.

Sammenhengen mellom dekningsgrad ved slått og graden av soppangrep er som tabellen viser, meget god. Dette må kunne tas som uttrykk for at soppangrepene har hatt stor betydning for uttynning av enga. Liknende forhold er tidligere påpekt av Jamalainen (13). De nordnorske stammer har stått best. Dernest kommer gruppen finske stammer. Dårligst har de sørnorske og den svenske stammen *Omnia* stått. Disse er nærmest totalskadet. Se for øvrig fig. 2.

Tabell 11. *Angrepsgrad og dekningsgrad i timoteistammefeltet.*

Stamme og avlssted	Soppskade	Dekningsgrad i pst. ved høyslått
Engmo, Holt, Tromsø,	1.0	98
» Tjøtta, Nordland	1.2	91
» 2. gen. Østlandet	1.4	93
» 1. » »	1.8	93
Vågønes I, Nordland	1.8	84
Bodin, Nordland	1.8	87
Vasa, Finnland	2.0	87
Engmo utvalg, Holt, Tromsø	2.2	82
Nivala, Finnland	2.2	80
Alarik Hutha, Finnland	3.2	73
Lappi, Finnland	3.2	46
Revonlahti, Finnland	3.2	56
Tarmo, Finnland	4.0	29
Vidarshov I (IV), Østlandet	4.6	22
Omnia, Sverige	4.8	10
Grindstad, Østlandet	4.8	23
F	12.70***	
^{LSD} 5 %	1.0	

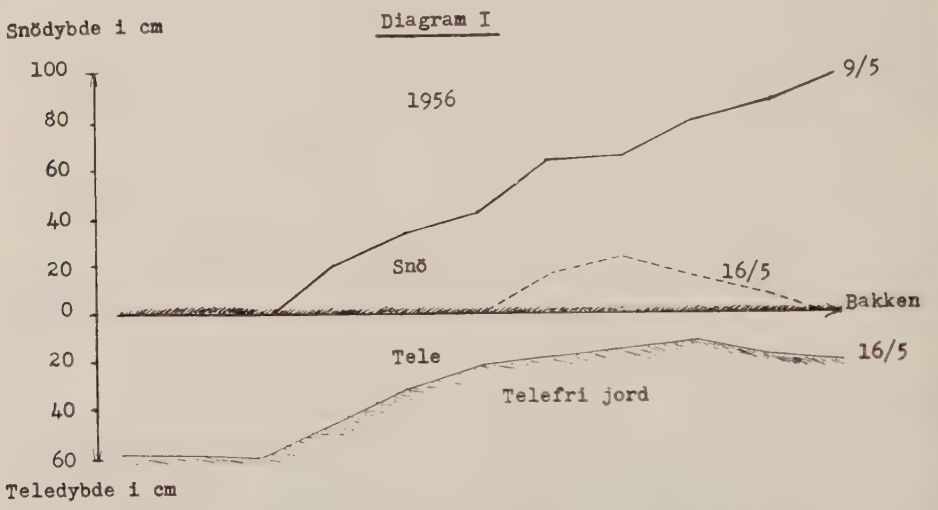
Fig. 2. De to meget sterkt angrepne parseller i midten er forrest *Grindstad* og bak denne *Omnia*. Til venstre *Engmo* og til høyre *Nivala*. Foto: 28. juni 1955.

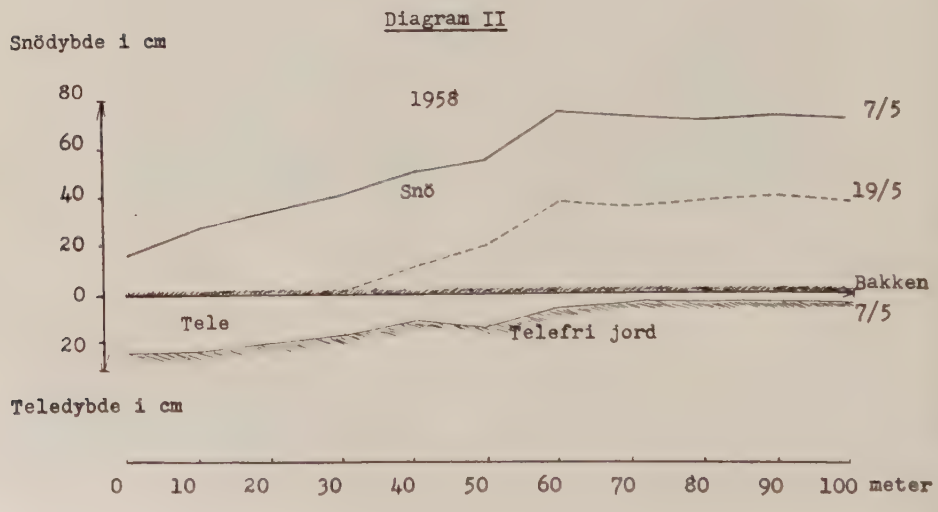
Snøleie og soppangrep

Det er tidligere under omtalen av overvintringssoppenes miljøkrav understreket hvilken betydning snødekket har. I oversikten over soppenes utbredelse er flere eksempler nevnt som støtter det syn at soppene vesentlig opptrer på snøleielokaliteter, og i år med mye snø og lite tele.

For å få en nærmere orientering om disse forhold er det ved Statens forsøksgard Holt foretatt snø- og telemålinger i timoteieng. Målingene er gjort på ettervinteren og om våren under snøsmeltinga. Mens snøakkumuleringen i 1957 og i 1959 var så ubetydelig at målinger ikke hadde noen hensikt, var snøforholdene i 1956 og i 1958 gunstige for slike målinger.

Snö- og telemålinger i eng
på Holt i 1956 og 1958.





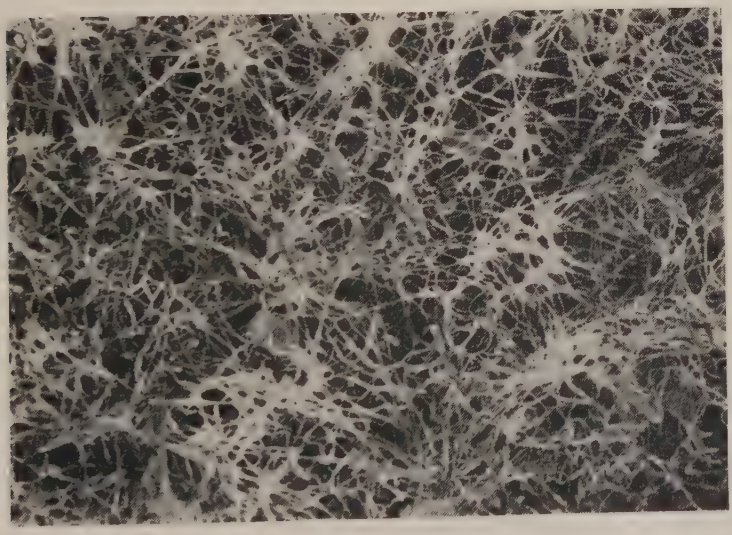
Målingene ble gjort langs linjer på 100 meter. Linjene var delt opp i intervaller på 10 meter, og de var plasert slik at de dekte områder med stort og lite snødekke. Målingene ble foretatt ved 0-punktet og ved hvert 10-meterspunkt, i alt 11 målinger pr. linje og gang. Resultatene fra to snømålinger og en telemåling i hvert av årene 1956 og 1958 er gjengitt i diagram I og II.

Diagrammene viser klart hvorledes de store snømengder begrenser teledannelsen. Dette er særlig klart for vinteren 1955/56. Førejulsvinteren var meget kald med lite snø, og bare snøleielokalitetene unngikk den sterke teledannelsen. Jfr. AGERBERG (2).

Når det gjelder omfanget av soppangrepene, så følger disse snøleiet. Skadeomfanget er taksert ved den tidligere nevnte 0—5 skala, og resultatene er oppført i tabell 12.

Tabell 12. *Angrepsgrad av sopp.*

Intervall	1956 Taksering 11/6	1958 Taksering 13/6
0— 10	0	0
10— 20	0	0
20— 30	+	0
30— 40	2	0
40— 50	3	+
50— 60	3	2
60— 70	3	2
70— 80	4	3
80— 90	4	3
90—100	4	3



Figur 3. Meget sterkt angrep av *T. idahoensis* og endel *F. nivale* i timoteieng av *Engmo* stamme. Foto: 11. juni 1956.

Sammenhengen mellom angrepsgrad og snøleie er så nøye at en nærmest må kunne ta angrepsgraden som mål for snødekkets mektighet. På figur 3 ser en hvorledes enga så ut etter angrepet i 1956 på intervallet 80—90.

Den dominerende soppart i begge år var *Typhula idahoensis*, mens *Fusarium nivale* spilte en noe mindre rolle.

VI. Sammendrag

I. Engvekstene dominerer stort i den nordnorske planteproduksjonen idet enga alene opptar ca. 90 prosent av det dyrkede jordbruksareal. Det er derfor klart at store svingninger i avlingene som følge av overvintringsskader griper sterkt inn i jordbrukets økonomiske stabilitet.

I en sammenstilling over overvintringa av enga i Nord-Norge for perioden 1922—1959 viser det seg at områder med sterkt vekslende vinterklima er mest utsatt. Dette gjelder i særlig grad kyst- og fjordstrøkene i Troms og Vest-Finnmark der hvert 3.—4. år har vært større skadeår. Der vinterklimaet er mer stabilt, er hyppigheten av større skadeår bare ett for hvert 8. år, som f. eks. i det indre av Vest-Finnmark og Øst-Finnmark. Kveleskader, forårsaket av is og vatn, synes å være de vanligste.

II. I perioden 1947—1959 ble det ved Statens forsøksgard Holt gjennomført 8 overvintringsforsøk med timoteistammer. Overvintringsevnen karakteriseres ved prosent overlevende planter etter 1. overvintring. I disse forsøk var det med norske, svenske, finske, amerikanske, kanadiske og en skotsk stamme. Forsøkene viste klart at de nordnorske stammene *Engmo* og *Bodin* er de vintersterkeste. Nærmest disse kommer de finske stammene *Vasa* og *Nivala*, mens stammer fra det sørlige Skandinavia allerede etter 1. overvintring ble meget sterkt uttynnet. Den skotske, de amerikanske og de kanadiske stammene var totalskadde etter 1. overvintring.

III. I de forsøk som er behandlet i dette avsnitt, er skadevirkning av håbeiting undersøkt, og videre har en villet prøve om ulike gjødslinger etter høyslått har kunnet redusere skadevirkningen ved slik beiting.

I middel for 9 høstinger ble avlingene redusert med hele 39.4 prosent ved snaubeiting i forhold til det ledd som ikke ble beitet, og dekningsgraden av timotei gikk i løpet av tre overvintringer ned fra 100 til 47 prosent. På kontrolleddet var dekningsgraden etter tre overvintringer 75 prosent. På ledd med svak beiting, 4—5 dager, var reduksjonen mindre og ikke statistisk sikker.

Observasjoner gjort i eng der beiteintensiteten har vært forskjellig, tyder på at engvekstene er mest utsatt for frost- og oppfrysingsskader om våren der det er snaubeitet foregående høst. Dette synes å bero på at et tett og kraftig plantedekke om våren gir god isolasjon.

Høstgjødsling med N i 20 og 40 kg kalksalpeter (15.5 prosent N) pr. dekar har ikke hatt noen positiv virkning på overvintringsevne og avkastning. Derimot har NPK i 20 kg kalksalpeter, 15 kg kaliumgjødsel (33 prosent K) og 15 kg superfosfat (8 prosent P) hatt en viss positiv virkning på felt der fosfortilstanden i jorda på forhånd var meget ugunstig. På jord med tilfredsstillende fosfortilstand var det ikke positivt utslag for denne gjødsling.

IV. Fryseforsøk med timoteistammer er utført ved Statens forsøksgard Holt i årene 1956, 1957 og 1958. Det er årlig utført fem frysinger med ca. en ukes mellomrom i løpet av september og første del av oktober måned. Det stammemateriale som har vært med, er de nordnorske stammene *Engmo* og *Bodin* og den sørnorske *Grindstad* og den svenske stammen *Bottnia II*.

Plantematerialet ble alt opp ute og fikk dermed en naturlig herding. Frysingene foregikk ved ÷ 10° C i 48 timer. Resultatene viser at de nordnorske stammene er de hardføreste, mens *Bottnia II* står i en mellomstilling mellom disse og *Grindstad*.

Sukkeranalyser foretatt i første del av oktober måned tyder på at sukkerprosenten i tørrstoffet hos nordnorske stammer er noe høyere enn hos *Bottnia II*. *Grindstad* har det lågeste innhold av sukker.

V. De parasittære sopper som forårsaker overvintringsskader i eng i Nord-Norge er de samme som ellers i Skandinavia. Den vanligste art er *Typhula idahoensis* Remsb. Denne har i enkelte år gjort betydelige skader i timoteieng. Den er registrert fra Nordland til Finnmark, både ute ved kysten og inne i landet. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. er også meget vanlig, og skadesymptomer ser en helst i kunsteng etter 1. overvintring. *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. er også registrert i Nordland, Troms og Finnmark. Skadene synes å være størst i indre strøk. *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. ble i oktober måned 1958 registrert ved Statens forsøksgard Holt. Her forårsaket denne parasitt totalskade i rød- og alsikekløver. Prøvedusting med et fungicid av PCNB-typen viste god virkning. *Typhula itoana* Imai er en mindre betydelig parasitt i eng i denne landsdelen, men den ser ut til å kunne tynne ut timoteienga noe i kyststrøkene. *Typhula hyperborea* Ekstr. er foreløpig bare registrert på Holt i 1955. I stammeforsøk med timotei viste det seg at *Typhula idahoensis* i løpet av snøvinteren 1954/55 skadet stammer av sørlig opphav sterkt, mens våre nordlige stammer ble lite skadet.

Snø- og telemålinger i timoteieng på Holt i 1956 og 1958 viste at angrepsgraden av *T. idahoensis* og *Fusarium nivale* var sterkt avhengig av snødekkets mektighet, og opptrådte bare der jorden var lite telet.

Spredte observasjoner tyder på at eng gjenlagt med dekkvekst er mer utsatt for soppskade enn eng gjenlagt uten dekkvekst.

Summary

Investigations on the wintering of meadow plants in Northern Norway

I. *Introduction*

In Northern Norway the grassland is greatly predominating in plant production. The hayfields alone occupy about 90 per cent of the cultivated farm land. It is therefore obvious that the great variations in the yields caused by winter damages enter strongly into the farm economy and stability. Experiments aimed to throw some light upon the problems connected with the wintering of meadow plants in this part of the country should therefore be of interest.

After information at hand concerning the wintering of meadow plants in different parts of Northern Norway for the period 1922 to 1959, it is clearly shown that areas which are most exposed to winter damage are those with

a strongly changing winter climate. Thus in the coast and fjord areas in Troms and Western Finmark there has been a more fatal damage year every 3^{rd} to 4^{th} year. In the inland of Western Finmark and in Eastern Finmark where the winter climate is colder, but more stable, large scale winter damage has only occured every 8^{th} year. Damages caused by ice choking have been most common.

II. *Investigation on the wintering of timothy strains (Phleum pratense)*

During a period of 13 years, 1947 to 1959, special trials for observations on the hardiness of different timothy strains have been carried out at the State Experiment Station Holt, Tromsoe. Strains of timothy of different origin have been tested, such as Norwegian, Swedish, Finnish, American, Canadian and Scottish. These trials showed clearly that the strains from Northern Norway, *Engmo* and *Bodin* were the most hardy ones. Close to these were the Finnish strains *Nivala* and *Vasa*, while strains from the southern part of Scandinavia have been strongly thinned during the first winter after sowing. The Scottish, American and the Canadian strains were totally damaged. It is therefore pointed out that the choice of strains should be paid convenient attention.

III. *Trials with autumn grazing and trials with different fertilization after harvesting treatments on timothy leys*

In the northern counties, especially in Troms and Finmark, heavy autumn grazing is a part of the traditional system of grassland management. The aftermath is grazed hard and continuously during the latter part of the season until the onset of winter. This management strongly weaken the plants and expose them to winterkilling.

The results from the trials during three years with autumn grazing have shown that the yield of hay have been reduced 39.4 per cent by closecropped grazing as compared with no autumn grazing. A more lenient grazing is therefore recommended.

Observations made in hayfields where different degrees of autumn grazing, from heavy to no grazing, could be compared, have shown that the meadow plants are more exposed to frost and frostlift in the spring when close-cropped grazing has taken place in the previous autumn. The reason seems to be that a heavy plant cover in the spring gives a good insulation.

Applications of Nitrogen alone in amounts of 200 and 400 kg nitrate of lime per hectare after hay cutting, has shown no positive effect to the wintering of the grasses. A moderate dressing of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in combination has also been tried after hay cutting. The amounts used have been 200 kg nitrate of lime (15.5 per cent N) plus 150 kg potassic salt (33 per cent K) plus 150 kg superphosphate (8 per cent P) per hectare. On soil with a poor Phosporus state this fertilizing has had a certain positive effect while on soil with a satisfactory Phosphorus state there was no positive effect on the wintering of the plants.

IV. *Freezing experiments on timothy strains (Phleum pratense)*

Freezing experiments with four different strains of timothy have been carried out at Holt in 1956, 1957 and in 1958. Annually five freezings have been done during the course of September and in the beginning of October.

The strains which have been tested are *Engmo* and *Bodin* from Nothern Norway, *Grindstad* from Southern Norway and *Bottnia II* from Sweden. The plants were grown outside and consequently got a natural hardening. The material was treated in a freezing box at ÷ 10° C for 48 hours and afterwards thawed slowly in a room at 5° to 6° C. The surviving plants were counted after the plants had been standing for three weeks in a greenhouse.

The freezing treatments showed that *Engmo* and *Bodin* were the most hardy strains, while *Bottnia II* and especially *Grindstad* were less hardy. These observations correspond nicely to the results obtained from the field trials with the timothy strains mentioned above.

Sugar analysis carried out in the first part of October showed that the most hardy strains also had the highest content of sugar in the dry matter.

V. *Winter injuries caused by parasitic fungi*

The parasitic fungi which cause winter injuries to the meadow plants in Northern Norway are the same as those in Finland and Sweden. The most common species are *Typhula idahoensis* Remsb., *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. and *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. While *Typhula idahoensis* is most common in the coastal and fjord regions, *Sclerotinia borealis* seems to be most common in the inland and higherlying regions. *Fusarium nivale* mostly occures in timothy levs after the first wintering. *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. was found in October 1958 at Holt, where this fungi had caused total damages to alsike clover and red clover *(Trifolium hybridum* and *Trifolium pratense)*. Dusting with a fungicid of the pentachloronitrobenzene type (Brassicol) had a good effect. *Typhula hyperborea* Ekstr. is till now only found at Holt in Oktober 1955.

Injuries caused by parasitic fungi mostly occure after a winter with heavy snow fall, for instance in the spring 1955. In a trial with timothy strains, strains originating from the southern part of Scandinavia suffered large injuries from *Typhula idahoensis* and *Fusarium nivale* while the northern strains were little or not injuried.

Measurements of the snow depth and the soil ice in April and May 1956 and 1958 showed clearly that the degree of attacks by *Typhula idahoensis* and *Fusarium nivale* depended on the depth of the snow and occured only where there was little or no soil ice.

During the first winter after the laying down year, injuries caused by fungi seem to be more severe if a nurse crop have been used.

Litteratur

1. Ageberg, L. S. 1938. Berättelse över verksamheten vid Kemisk-Växtbiologiska Anstalten Luleå 1937. Anstaltens försöksverksamhet, 11—19.
2. Agerberg, L. S. 1949. Snö och tjäle. Jordbruksförsöksanstalten Lantbrukshögskolan. Särtr. 40: 1—12.
3. Det Norske Meteorologiske Institutt, 1958. Lufttemperaturen i Norge 1861—1955.
4. Dickson, J. G. 1947. Diseases of Field Crops.
5. Ekstrand, H. 1947. Några växtpatologiska synpunkter på övervintringen av höstsäd och vallgräs. Statens Växtskyddsanstalt. Medd. 49: 1—48.
6. Ekstrand, H. 1950. Skador på de övervintrande gröderna vintern 1949—50. Växtskyddsnotiser, 4: 57—62.
7. Ekstrand, H. 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Statens Växtskyddsanstalt. Medd. 67: 1—125.

8. Fjærvoll, K. 1935. Overvintringsforsøk med engvokstrar. Meld. fra Statens forsøksgard Holt for 1934: 40—54.
9. Frandsen, K. J. 1946. Studier over Sclerotinia trifoliorum Eriksson.
10. Growes, J. W. & Bowerman, C. A. 1955. Sclerotinia borealis in Canada. Canadian Jour. of Botany, 33: 591—594.
11. Hagerup, H. 1959. Kort melding om vær og årsvekst ved Det norske myrselskaps forsøksstasjon på Mæresmyra i året 1958. Medd. fra Det norske myrselskap, 57: 68—74.
12. Jamalainen, E. A. 1949. Overwintering of Gramineae-plants and parasitic fungi. I. Sclerotinia borealis Bubak & Vleugel. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 21: 125—142.
13. Jamalainen, E. A. 1951. Förekomsten av övervintringssvampar på vallgräsen i Finland. Nordisk Jordbrugsforskning, 31—32: 529—534.
14. Jamalainen, E. A. 1957: Overwintering of Gramineae-plants and parasitic fungi. II. On Typhula sp. in Finland. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 29: 75—81.
15. Jamalainen, E. A. 1958. Om växternas övervintring. Sv. lantbrukssälskap i Finland förbund och Växtskyddssällskapet. Ser. B, 22: 1—42.
16. Jamalainen, E. A. 1959. Overwintering of Gramineae-plants and parasitic fungi. III. Isolations of Fusarium nivale from gramineous plants in Finland. J. Sci. Agr. Soc. Finland, 31: 282—284.
17. Jørstad, I. 1930. Beretning om plantesykdommer i land- og hagebruket. IV. Sykdommer på korn- og engvekster.
18. Jørstad, I. 1945. Parasittsoppene på kultur- og nyttevekster i Norge. I. Sekkesporesopper (Ascomycetes) og konidiesopper (Fungi imperfecti). Meld. fra Statens Plantepatologiske Institutt nr. 1.
19. Levitt, J. 1955. The hardiness of plants. I. Low temperature hardiness. 5—137.
20. Lomakka, L. 1958. Norra Fennoskandias jordbruk. Del I. Naturgeografiska förhållanden i norra Fennoskandia. Nordisk Jordbrugsforskning, 40: 133—351.
21. Pohjakallio, O. & Salonen, A. 1958. Ten years of experiments on Muddusniemi experimental farm in Lappland. Agriculture and Research, XII: 42—54.
22. Pohjanheimo, O. 1958. Köldlaboratoriet i Jockis klarlägger övervintringsskadornas orsaker. Tidsskr. för lantmän, 44—47.
23. Remsberg, R. 1940. Studies in the genus Typhula. Mycologica, 32: 52—93.
24. Røed, H. 1949. Sclerotinia trifoliorum Erikss. på rødkløver i Norge. Tidsskr. for Det Norske Landbruk, 56: 251—262.
25. Røed, H. 1951. Kløverråte og enkelte andre overvintringssykdommer på engvekster vinteren 1949—50 i Norge. Tidsskr. for Det Norske Landbruk, 58: 188—192.
26. Røed, H. 1956. Parasittære vinterskader på engvekster og høstsæd i Norge. Nordisk Jordbrugsforskning, 38: 428—432.
27. Røed, H. 1960. Sclerotinia borealis Bub. & Vleug., a Cause of Winter Injuries to Winter Cereals and Grasses in Norway. Acta Agriculturæ Scandinavica. X, 1: 74—82.
28. Sampson, K. & Western, J. H. 1954. Diseases of British grasses and herbage legumes.
29. Sjøseth, H. 1957. Undersøkelser over frostherdighet hos engvekster. Forskn. fors. Landbr. 8: 77—98.
30. Sjøseth, H. 1957. Studies on frost hardiness in diploid and autotetraploid red clover and winter rye. Heriditas, 43: 679—683.
31. Sjøseth, H. 1959. Studies on Ice Encasement in Strains of Red Clover *(Trifolium pratense)* and Timothy *(Phleum pratense)*. Acta Agriculturæ Scandinavica. IX, 3: 292—298.
32. Sterten, A. K. 1952. Melding om undersøkelser over engvekstenes overvintring. I. Undersøkelser i tiden 1949 til våren 1951. Forskn. fors. Landbr. 3: 31—48.
33. Ulander, A. 1915. Ett och annat från värksamheten vid Sveriges Utsädesförenings Luleå-Filial. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift, 25: 231—243.
34. Verham, C. C. 1941. New facts about Eastern Snow Mold. Phytopathology, 31: 940—943.
35. Vik, K. 1943. Forelesninger i Plantekultur ved Norges Landbrukshøgskole. Enggrasarter.
36. Vikeland, N. 1954. Forsøk med beiting og håslått på eng i Troms og Finnmark. Forskn. fors. Landbr. 5: 393—405.
37. Vikeland, N. 1959. Kalkingsforsøk i Troms. Forskn. fors. Landbr. 10: 217—227.
38. Volk, A. 1937. Untersuchungen über Typhula gramineum Karst. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 47: 338—356.
39. Østgård, O. 1959. Forsøk med timoteistammer. Forskn. fors. Landbr. 10: 265—273.
40. Ånestad, S. 1897. Engdyrkning på Øst- og Vestlandet. Tidsskr. for Det Norske Landbruk, 4: 481—511.